

TD-SCDMA 移动通信系统小区初始搜索中的增益控制方法

技术领域

本发明涉及移动通信技术，更确切地说是涉及时分-同步码分多址（TD-SCDMA）移动通信系统中，在小区初始搜索时的增益控制方法。

5 发明背景

所有移动通信系统的用户终端在上电或者小区重选时，都必须进行小区搜索。对此，在第三代移动通信系统标准中都给出了小区搜索的方法。

对时分双工（TDD）系统，以 TD-SCDMA 系统为例，在说明小区搜索方法之前先说明其帧结构。如图 1 所示的 TD-SCDMA 系统的帧结构及其小区搜索示意图。在时间上，TD-SCDMA 信号是由周期性的时间单元组成的，一个基本的时间单元即称作一个“无线帧”（简称帧），每个“无线帧”的长度是 10ms，每一个“无线帧”又分为两个长度各为 5ms 的子帧，每个子帧被划分成 7 个常规时隙 TS0-TS6 和位于 TS0 与 TS1 间的 3 个特殊时隙，业务在常规时隙中传输，3 个特殊时隙包括下行导引时隙（DwPTS: Downlink Pilot Times Slot）、上行导引时隙（UpPTS: Uplink Pilot Times Slot）和保护间隔（G）。在 TD-SCDMA 标准中，TS0 总是被指定为下行方向，TS1 总是被指定为上行方向。

小区搜索过程可简述如下：首先，在工作载波频率上接收一个子帧的数据，并立即进行自动增益控制（AGC），使得在此子帧（ $T=0$ ms 至 $T=5$ ms）时间内所接收到的信号的最高电平不至于使接收机饱和（位于图中接收机最小接收电平与接收机饱和电平之间）；然后，根据 TD-SCDMA 帧结构的特点，即在下行导引时隙前后都没有发射功率（即空闲）的特

点，通过逐点检查一个滑动时间窗来获得 DwPTS 的位置，如图中的到达时刻 t_0 ，并通过对此 DwPTS 的定时获得下行同步和频率跟踪；再然后，在 TS0 时隙接收和阅读广播控制信道（BCCH：Broadcast Control Channel）的信息，直至完成小区搜索。

- 5 在上述通过逐点检查一个滑动时间窗来获得 DwPTS 的位置，可以采用时间窗判定法。时间窗判定法可描述为：根据 DwPTS 码宽度固定为 4 个符号的特点，可以确定此滑动时间窗的宽度为 8 个符号，以中间 4 个符号的电平高于其两边各 2 个符号的电平来判断出 DwPTS 的位置。

实际终端中，由于接收机的动态范围总是有限的，因此接收机普遍
10 都使用自动增益控制技术，在小区搜索开始时，终端接收到一个子帧的数据立即进行自动增益控制，以保证所接收的子帧内的最大信号加干扰的电平不会使接收机饱和。图 1 中用竖线条区表示接收的基站下行信号电平，用横线条区表示接收的正在工作的其它用户终端上行信号电平。

频分双工（FDD）系统中接收与发射采用不同的工作载频，而时分
15 双工（TDD）系统不同于 FDD 系统，TDD 系统只使用一个载波频率，即其接收和发射都使用相同的载波频率。为了保证终端在所接收子帧内的最大信号加干扰的电平不会使接收机饱和而采用立即进行自动增益控制这样简单的 AGC 方式，在遇到下述问题时不仅会使小区初始搜索变得十分困难而且将会导致小区初始搜索失败：正在进行小区搜索的用户终端
20 不仅会接收到来自基站的下行信号，也会同时接收到来自此小区内其它正在工作的用户终端的上行信号，更有甚者，如果此用户终端恰好处于采用多个相同载波频率工作的小区交界附近，则还将接收到来自邻近小区基站的下行信号及这些邻近小区中正在工作的用户终端的上行信号；
当正在进行小区搜索的用户终端附近有一个或者多个用户终端正好处
25 于通话状态，而它们的工作频率又相同时，此来自用户终端的上行信号

可以远远大于来自基站的下行信号。这些干扰的存在，使 TDD 系统的小区初始搜索变得十分困难。

为解决该问题，目前普遍的做法是增加接收机的接收动态范围，如此就必须使用位数更多的模数变换器（ADC），导致设备成本增加。而且
5 用户终端的工作电压比较低，能使用的 ADC 位数难以超过 10 位，动态范围难以超过 60dB，不可能实现按需要增加接收机动态范围的目的。

在一个实际的移动通信网络中，TD-SCDMA 用户终端接收机的 AGC 范围可以超过 80dB，但在一定增益下的动态范围（假设使用 10bit 精度的 ADC）则只有 60dB。在进行小区初始搜索时，可能的接收到一个子帧的信号会有多种情况。下面结合图 2 进一步说明这几种情况，以说明采用
10 上述简单自动增益控制方法时给小区初始搜索带来的问题。

图 2A 所示是一种典型情况。在一个子帧中（5ms），用户将获得主要是来自基站的下行信号，图中用竖线条区表示，而其它工作用户的信号则非常低，使用前述简单的自动增益控制技术就能得到很好的接收效果，非常容易实现小区初始搜索。图中用方块格区表示热噪声电平。
15

图 2B 所示是用户离基站较远且附近有一个用户正在工作时的情况。当用户（图中用竖线条区表示）附近有一个正在工作的其它用户终端时（图中用横线条区表示之），且该终端的信号电平可能达到 -30dBm ，甚至更高。当采用通常的 AGC 技术时，为了不让接收机饱和，会立即通过
20 增益控制调整到能够正常接收此子帧（5ms）信号电平的状态下。此时，受 ADC 取样精度的限制，信号（图中所指的 DwPTS）已经低于噪声（图中用阴影区表示的 ADC 量化噪声电平），导致小区初始搜索失败。

图 2C 所示是用户在小区边缘且存在邻近小区干扰的情况。用户处于小区边缘，虽然没有邻近用户的干扰，但邻近小区干扰严重，而且，
25 信噪比很低。但由于邻近小区基站都是同步的，各小区子帧中的 DwPTS

出现的位置接近,如图中所示的不同小区的 DwPTS,但是,用户接收到的 DwPTS 的宽度增加不多, DwPTS 两侧空闲的特征仍然存在,所以采用通常的 AGC 技术时,虽然小区初始搜索比较困难,但仍然是可能实现的。

最后一种可能出现的情况是上述图 2B 与图 2C 所示情况的组合情况,基于与图 2B 所示同样的原因,小区初始搜索必然失败。

综上所述,在小区初始搜索时,为了不让接收机饱和,终端在接收到一个子帧的信号时就立即进行自动增益控制,在遇到用户终端附近有正在工作的其它终端时将难以实现小区初始搜索,甚至导致搜索失败。

发明内容

10 本发明的目的是设计一种 TD-SCDMA 移动通信系统小区初始搜索中的增益控制方法,是用户终端在小区初始搜索时所使用的增益控制方法,能够解决背景技术中由图 2 所示的造成小区初始搜索困难的问题,可以使用户终端 ADC 在有限动态范围条件下迅速完成小区初始搜索。

实现本发明目的的技术方案是这样的:一种 TD-SCDMA 移动通信系统
15 小区初始搜索中的增益控制方法,其特征在于包括:

- A. 用户终端在选定的载波频率上用最大接收增益接收;
- B. 记录接收的多个子帧的数据;
- C. 采用时间窗判定法确定每个接收子帧中下行导频时隙的位置;
- D. 在可以确定大部分接收子帧中下行导频时隙的位置时继续进行小
20 区初始搜索的后续过程并返回步骤 A 执行,在不能确定大部分接收子帧中下行导频时隙的位置时执行步骤 E;
- E. 判断接收机是否饱和,接收机未饱和时返回步骤 A 继续执行,接收机饱和时,降低接收增益一个步长,返回步骤 B 继续执行。

所述步骤 D 与步骤 E 中的返回步骤 A 继续执行,该步骤 A 从所有可

能的载波频率中再选择另一个载波频率进行接收，直至所有可能的载波频率均被选择一次时，结束小区初始搜索。

步骤 D 中所述的可以确定大部分接收子帧中下行导频时隙的位置，该大部分是判断接收子帧中是否有超过半数的下行导频时隙的位置被确定；步骤 D 中所述的在不能确定大部分接收子帧中下行导频时隙的位置，该大部分是判断接收子帧中是否有超过半数的下行导频时隙的位置未被确定。

所述的超过半数的下行导频时隙的位置是连续被确定或者间隔被确定的。

10 所述步骤 D 中，将确定的大部分接收子帧中下行导频时隙的位置作为多个子帧下行导频时隙的位置。

所述步骤 E 中，判断接收机未饱和，同时判定接收的信号是外界干扰，在当前载波频率下没有可以工作的基站。

所述步骤 E 中，降低接收增益一个步长在 6 至 24dB 范围内。

15 本发明的方法适用于 TD-SCDMA 移动通信系统，是一种用户终端在小区初始搜索时所使用的增益控制方法。在用户终端开始小区搜索时，首先使接收机增益达到最大，而不考虑接收机是否饱和；然后记录接收的多个子帧的数据，根据 TD-SCDMA 系统帧结构的特点，采用时间窗判定法来确定各个子帧下行导频时隙（DwPTS）的位置；当发现接收机饱和，但又无法获得下行导频时隙（DwPTS）的位置时，则以较大步长降低接收机增益；并继续在每一循环执行中记录多个子帧的数据，逐步降低接收机增益，直至接收机不再饱和。此过程后的最终结果可能是根据 TD-SCDMA 系统帧结构的特点，在所有可能的载波频率上确定了下行导频时隙（DwPTS）的位置；也可能判定在某载波频率上不存在可接入的基
20
25 站。

本发明方法是对所有可能的载波频率重复进行的，最后完成小区初始搜索。

本发明方法能够大大提高 TD-SCDMA 用户终端小区初始搜索的成功率。解决当用户终端附近有正在工作的其它终端时难以实现小区初始搜索的问题，由于可使用户终端 ADC 在有限动态范围条件下迅速完成小区的初始搜索，故可降低对 ADC 的位数要求，即降低设备成本。

附图简要说明

图 1 是 TD-SCDMA 移动通信系统的帧结构及小区搜索示意图；

图 2 是小区初始搜索时接收到的一个子帧信号的几种可能情况，包括图 2A 所示的典型情况，图 2B 所示的用户终端离基站较远、附近有一个用户工作的情况，和图 2C 所示的用户在小区边缘、存在邻近小区干扰的情况；

图 3 是本发明方法在小区搜索时的自动增益控制过程流程图。

实施本发明的方式

下面结合附图对本发明进行详细描述。

在 TD-SCDMA 系统中，其帧结构中设计有独特的下行导引时隙 (DwPTS)。如图 1 所示，在此时隙时间及其邻近时间，不存在本小区或者本扇区内的任何干扰，只有来自邻近小区或者其它移动通信系统的干扰。也就是说，用户终端在此 DwPTS 时隙可以比较精确地接收到下行导引信号并通过它来实现小区初始搜索。而且，此下行导引信号的电平应当与广播控制信道 (BCCH) 上的电平相同或者高几个 dB，这是 TD-SCDMA 标准所提供的一个重要特性。

本发明就是利用此特性来简单并有效地实现 TD-SCDMA 系统终端进

行小区初始搜索时的增益控制的, 本发明所公开的方法基本上能够解决前述小区初始搜索时的困难问题。

参见图 3, 体现出在小区初始搜索中, 所采用的增益控制方法。

用户终端开始进行小区初始搜索(步骤 301); 设定起始载波频率和接收机最大增益(步骤 302); 用户终端以起始载波频率和最大接收增益接收并记录多个子帧的信号(步骤 306); 根据 TD-SCDMA 帧结构的特点, 使用前述时间窗判定法搜索多个子帧的 DwPTS 的位置, 根据对多个子帧 DwPTS 位置的搜索情况, 将出现几种结果(步骤 307、308):

第一种结果, 判断搜索到多个子帧 DwPTS 的位置, 则继续进行小区初始搜索的后续过程, 包括在 TS0 时隙接收和阅读广播控制信道的信息, 直至完成小区初始搜索(步骤 309);

第二种结果, 判断没有搜索到多个子帧 DwPTS 的位置时, 又进一步判断出接收信号没有使接收机饱和(步骤 310), 则可判定接收到的信号电平非常低; 接收到的信号是外界干扰, 如接收到的完全是热噪声; 并可判定在当前载波频率下没有可以工作的基站(步骤 312), 然后, 改变载波频率和用接收机最大增益(步骤 304), 重新进行下一轮的小区初始搜索(步骤 302);

第三种结果, 在不能获得各子帧 DwPTS 位置而且接收的信号电平又使接收机饱和的情况下, 将接收机的接收增益降低一个大步长, 该大步长可在 6 至 24dB 的范围内选择, 如 6、9、12、24dB 等(步骤 311), 然后在当前载波频率上重新接收并记录多个子帧的接收信号(步骤 306)。

接收的信号电平使接收机饱和, 即在部分时间内接收的数据都达到 ADC 动态范围内的最高位(此处的部分时间是指在 5ms 时间内的一段时间, 可以不足 1ms 也可以是几个 ms), 则将接收机增益降低一个步长值。然后, 重新接收并记录当前载波频率上多个子帧的信号, 重新进行小区

初始搜索过程（步骤 307）。多次重复该过程，直到接收机不再饱和。此重复过程中可能会成功地搜索到 DwPTS 位置，然后进入后续过程（步骤 309），但也可能仍然不能获得 DwPTS 的位置，则判定接收到的信号是外界干扰或信号电平很低，并可判定此载波频率下没有可以工作的基站（步骤 312）。然后，改变当前载波频率（步骤 304），重新进行小区初始搜索（步骤 302）。改变当前载波频率是在所有可能的载波频率中改变，直至在所有的载波频率上都进行了一次上述过程时就可停止小区初始搜索过程（步骤 315、316）。

如此控制接收机增益，就可以有效完成终端的小区初始搜索过程。

10 此初始搜索将对所有可能的载波频率进行，最终完成全部小区初始搜索过程。

必须注意的是，在本发明的方法中，每一次小区初始搜索都是连续或者间隔地记录下多个子帧的接收信号（步骤 306），并对每个子帧的接收信号均进行对 DwPTS 位置的搜索。以在多数如超过半数的子帧中搜索到 DwPTS 位置作为步骤 308 中搜索到 DwPTS 位置的标准，并以超过半数的子帧中搜索到的 DwPTS 位置为 DwPTS 的位置。这样，可以克服快衰落的影响，并提高在信噪比很低（接近 0dB）情况下完成小区初始搜索的成功率。

本发明的方法，应用在 TD-SCDMA 移动通信系统中，是供用户终端

20 在进行小区初始搜索时使用的增益控制方法。对每一个载波频率，将接收机置于最大接收增益下接收并记录多个子帧的接收数据，用时间窗法搜索基站发射的多个子帧的下行导引时隙的位置，当判定接收机饱和，又不能获得下行导引时隙位置时，大步长降低接收机增益（相对于大步长，普通步长为 1 至 3dB），并在重复上述搜索过程中逐步降低接收机增益，直至接收机不再饱和。使用本发明的方法可以使用户终端的 ADC 在

25

有限动态范围条件下迅速完成小区初始搜索。

权利要求书

1. 一种 TD-SCDMA 移动通信系统小区初始搜索中的增益控制方法，其特征在于包括：

- A. 用户终端在选定的载波频率上用最大接收增益接收；
- 5 B. 记录接收的多个子帧的数据；
- C. 采用时间窗判定法确定每个接收子帧中下行导频时隙的位置；
- D. 在可以确定大部分接收子帧中下行导频时隙的位置时继续进行小区初始搜索的后续过程并返回步骤 A 执行，在不能确定大部分接收子帧中下行导频时隙的位置时执行步骤 E；
- 10 E. 判断接收机是否饱和，接收机未饱和时返回步骤 A 继续执行，接收机饱和时，降低接收增益一个步长，返回步骤 B 继续执行。

2. 根据权利要求 1 所述的 TD-SCDMA 移动通信系统小区初始搜索中的增益控制方法，其特征在于：所述步骤 D 与步骤 E 中的返回步骤 A 继续执行，该步骤 A 从所有可能的载波频率中再选择另一个载波频率进行
15 接收，直至所有可能的载波频率均被选择一次时，结束小区初始搜索。

3. 根据权利要求 1 所述的 TD-SCDMA 移动通信系统小区初始搜索中的增益控制方法，其特征在于：步骤 D 中所述的可以确定大部分接收子帧中下行导频时隙的位置，该大部分是判断接收子帧中是否有超过半数的下行导频时隙的位置被确定；步骤 D 中所述的在不能确定大部分接收
20 子帧中下行导频时隙的位置，该大部分是判断接收子帧中是否有超过半数的下行导频时隙的位置未被确定。

4. 根据权利要求 3 所述的 TD-SCDMA 移动通信系统小区初始搜索中的增益控制方法，其特征在于：所述的超过半数的下行导频时隙的位置是连续被确定或者间隔被确定的。

5. 根据权利要求 1 所述的 TD-SCDMA 移动通信系统小区初始搜索中的增益控制方法，其特征在于：所述步骤 D 中，将确定的大部分接收子帧中下行导频时隙的位置作为多个子帧下行导频时隙的位置。

6. 根据权利要求 1 所述的 TD-SCDMA 移动通信系统小区初始搜索中的增益控制方法，其特征在于：所述步骤 E 中，判断接收机未饱和，同时判定接收的信号是外界干扰，在当前载波频率下没有可以工作的基站。

7. 根据权利要求 1 所述的 TD-SCDMA 移动通信系统小区初始搜索中的增益控制方法，其特征在于：所述步骤 E 中，降低接收增益一个步长在 6 至 24dB 范围内。

1/4

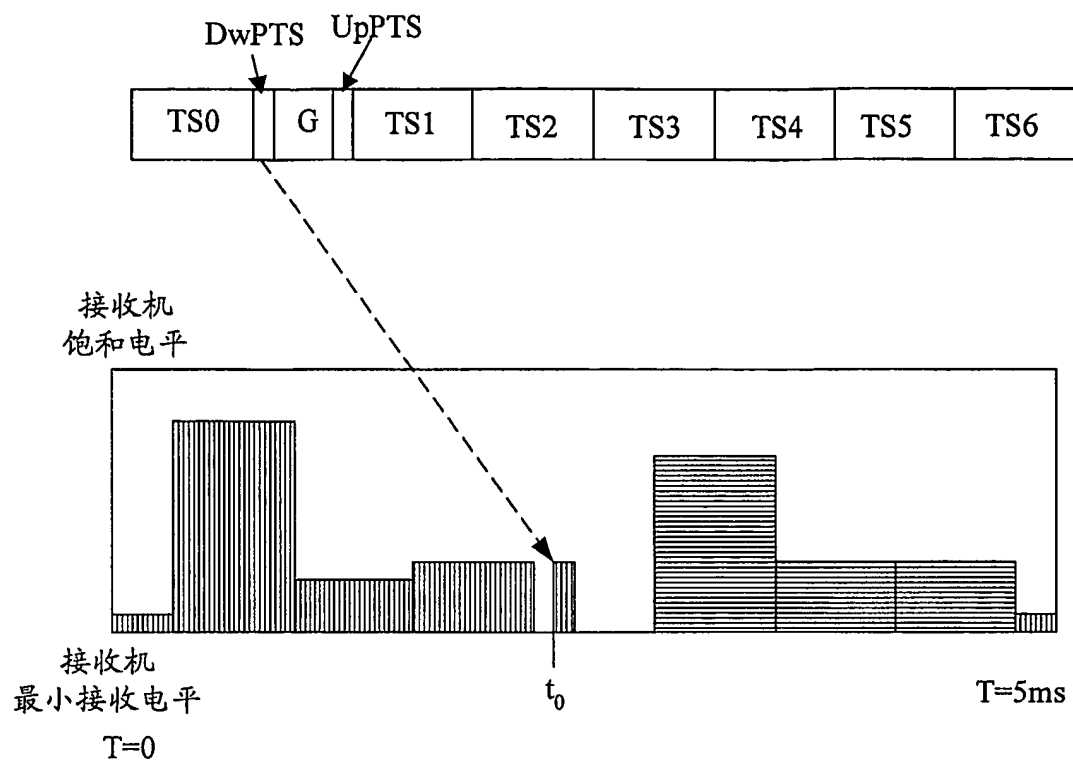


图 1

2/4

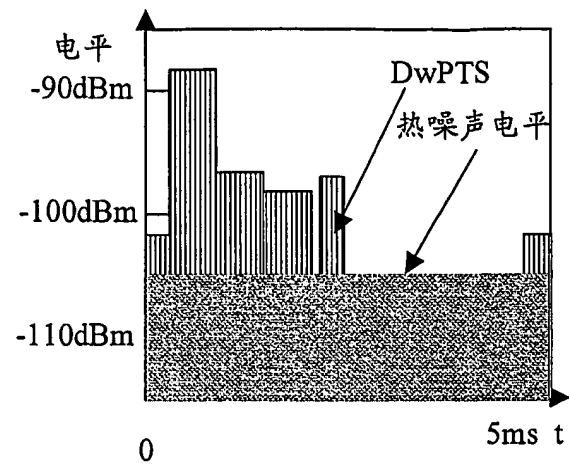


图 2A

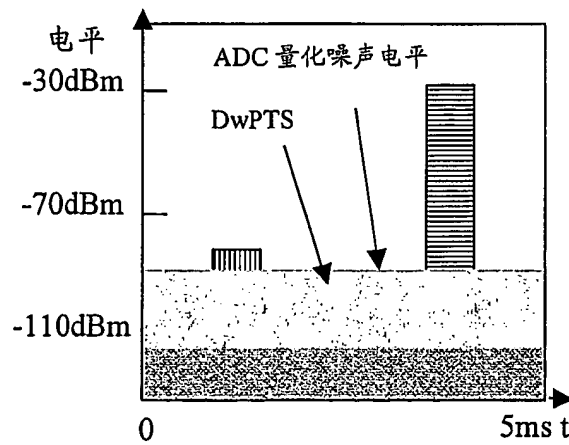


图 2B

3/4

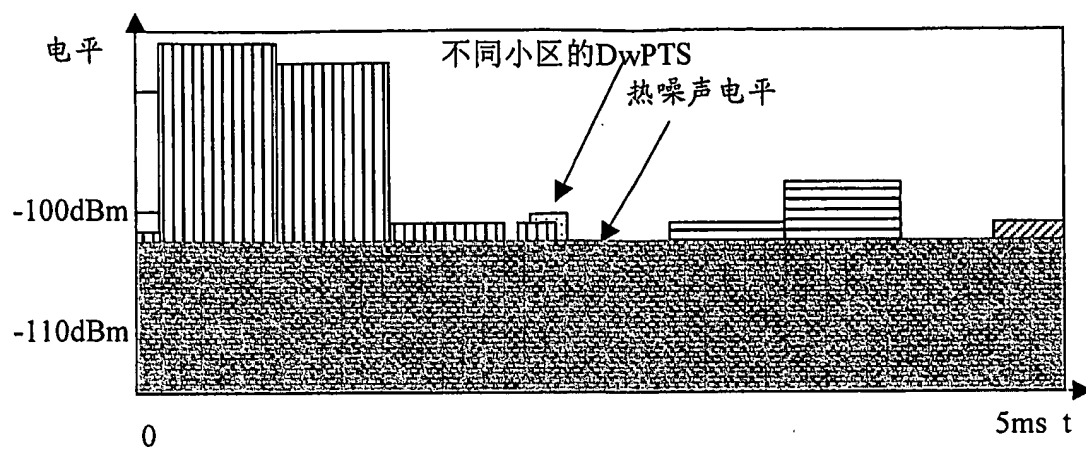


图 2C

4/4

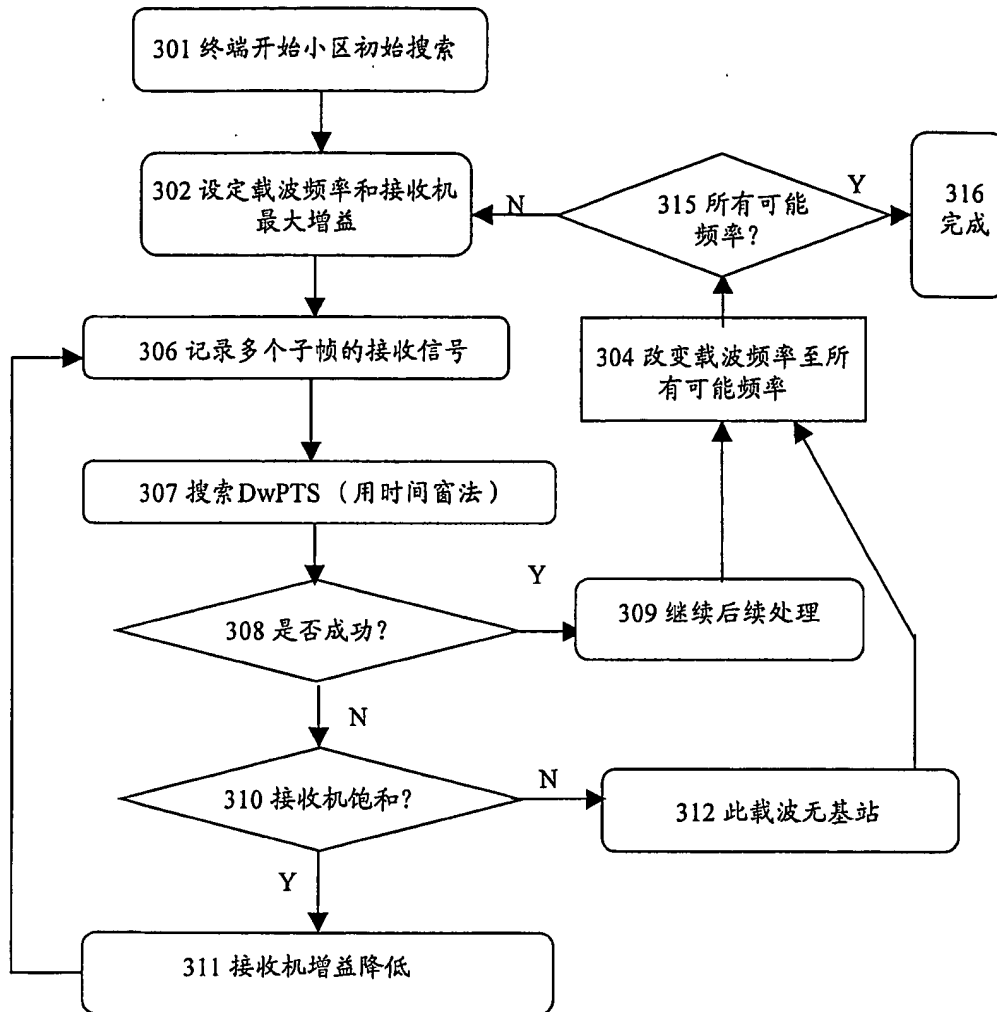
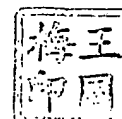


图 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2004/000878

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
IPC ⁷ : H04Q7/00		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)		
IPC ⁷ : H04Q7/00		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
WPI, EPODOC, PAJ, CNPAT		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US A 5917865 (LUCENT TECHNOLOGIES INC) Jun.29 1999 (29.06.99) all document	1-7
A	US A 5422648 (NIPPON STEEL CORP) Jun. 06.1995(06.06.95) all document	1-7
A	CN A 1378357 (HUAWEI TECHNOLOGIES CO.LTP) Nov.06.2002(06.11.02) abstract	1-7
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim (S) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search Oct. 22.2004		Date of mailing of the international search report 11.10.2004 (11.11.2004)
Name and mailing address of the ISA/CN 6 Xitucheng Rd., Jimen Bridge, Haidian District, 100088 Beijing, China Facsimile No. 86-10-62019451		Authorized officer Guomei Wang Telephone No. 86-10-62084578



INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2004/000878

US5917865A	29.06.1999	NONE	
US5422648A	06.06.1995	CA2084973AC	11.06.1993
		EP0546515A	16.06.1993
		JP6097721A	08.04.1994
		KR9616370B	09.12.1996
CN1378357A	06.11.2002	NONE	

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2004/000878

A. 主题的分类

IPC⁷:H04Q7/00

按照国际专利分类表(IPC)或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

IPC⁷:H04Q7/00

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

WPI, EPODOC, PAJ, CNPAT

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
A	US A 5917865 (朗讯科技公司) 1999 年 6 月 29 日 (29.06.99) 全文	1-7
A	US A 5422648 (日本钢铁公司) 1995 年 6 月 6 日 (06.06.95) 全文	1-7
A	CN A 1378357 (华为技术有限公司) 2002 年 11 月 6 日 (06.11.02) 摘要	1-7

☐ 其余文件在 C 栏的续页中列出。

☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

22. 10 月 2004

国际检索报告邮寄日期

11. 11 月 2004 (11. 11. 2004)

中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN)

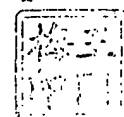
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 100088

传真号: (86-10)62019451

受权官员

王国梅

电话号码: (86-10)62084578



国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2004/000878

检索报告中引用的 专利文件	公布日期	同族专利	公布日期
US5917865A	29.06.1999	无	
US5422648A	06.06.1995	CA2084973AC	11.06.1993
		EP0546515A	16.06.1993
		JP6097721A	08.04.1994
		KR9616370B	09.12.1996
CN1378357A	06.11.2002	无	